

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA - FAMEV

IAGO MATHEUS ROSA LEÃO

**CARACTERIZAÇÃO, QUALIDADE DA SILAGEM E PERDAS NO PROCESSO DE
ENSILAGEM EM PROPRIEDADES LEITEIRAS DE UBERLÂNDIA**

UBERLÂNDIA - MG

2018

IAGO MATHEUS ROSA LEÃO

**CARACTERIZAÇÃO, QUALIDADE DA SILAGEM E PERDAS NO
PROCESSO DE ENSILAGEM EM PROPRIEDADES LEITEIRAS DE
UBERLÂNDIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Médico Veterinário.

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu
Fernandes

UBERLÂNDIA – MG

2018

IAGO MATHEUS ROSA LEÃO

**CARACTERIZAÇÃO, QUALIDADE DA SILAGEM E PERDAS NO
PROCESSO DE ENSILAGEM DAS PROPRIEDADES LEITEIRAS
ASSESSORADAS PELA PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Medicina Veterinária da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Médico Veterinário.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes – UFU
Orientador

Prof. Dr. Leandro Martins Barbero

Médico Veterinário Adnilson Paula D' Abadia Netto

Uberlândia (MG), 19 de dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que me colocou neste tempo com estas pessoas. Segundamente, gostaria de agradecer aos meus pais, Etelvina da Glória e Valdoir do Carmo, que sempre fizeram de tudo que estava ao alcance deles, e muitas vezes o que nem estava, para poderem me ver onde estou hoje, me dando oportunidades que eles nunca nem sonharam em ter e me apoiando em todos os momentos difíceis pelos quais passei. Agradeço aos meus avós, Dorvalina (Lola) e Luiz, por terem despertado o amor pela criação de animais em mim, e mesmo que hoje nenhum dos dois estejam aqui fisicamente para me verem completar essa etapa, sei que eles estão felizes junto a mim em algum lugar. Aos meus irmãos, Flávio e Luiz que sempre me apoiaram em minhas decisões e a todos os demais membros de minha família que estiveram junto a mim durante estes cinco anos. Agradeço ao meu orientador, Pof. Dr. Evandro, que sempre esteve disposto a me ajudar de forma muito acolhedora, sendo como um pai, me ajudando nos momentos mais difíceis que passei. Gostaria de agradecer também a todos os integrantes do Aviex e agregados, principalmente à Fernanda, Sâmela, Marina, Livia e Alexandre, que dividiram um pouco do conhecimento que tinham comigo e muito me assessoraram durante a realização deste trabalho. Agradeço também aos funcionários da Prefeitura Municipal de Uberlândia, André, Jorge e Bruno, que me deram as condições para a realização deste estudo. Agradeço à Profa. Dra. Ricarda, que como uma mãe me acolheu em momentos difíceis, me aconselhando e dando oportunidades que nem sei como retribuir. Agradeço ainda ao Prof. Dr. Alex e aos demais integrantes do Núcleo do Leite, principalmente à Mariana, ao Netto, à Bruna e ao Guilherme, com quem passei dois anos de minha graduação e foram essenciais para a conclusão desta. Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus colegas de sala e amigos que fiz durante a faculdade, principalmente à Pâmella, Higor, Marina, Gustavo Cadima, Samanta, Fausto, Rabelo, Lucas (Cebola) e Iago (Sol Quente), que sempre ajudando uns aos outros conseguimos chegar onde estamos hoje e que me fizeram sentir Uberlândia como uma casa também. Provavelmente esqueci de alguém, mas agradeço a todos que de alguma forma tiveram participação na minha graduação. Muito obrigado!

RESUMO

O processo de produção de silagem é bastante complexo, estando sujeita a várias falhas que pode comprometer a qualidade do produto final, diminuindo a aceitabilidade e a digestibilidade da silagem. Desta forma o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade do material a ser ensilado e da silagem pronta de pequenas propriedades rurais do município de Uberlândia, identificando eventuais falhas que possam ter ocorrido durante esse processo, bem como caracterizar esse produtor. Para isto foram coletadas amostras de 56 propriedades leiteiras, no período de janeiro a setembro de 2018, no município de Uberlândia, Minas Gerais, do material a ser ensilado e posteriormente da silagem pronta, provenientes tanto do período de safra como do de safrinha, para avaliação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e tamanho médio de partícula (TMP). A maior porcentagem dos produtores possui entre 20 e 40 animais que foram alimentados com silagem, a área destinada à produção de silagem foi em média 5,97 ha e apresentavam solos argilosos ou arenosos. Sobre o planejamento da produção de silagem, 41,30% responderam que realizam e 58,70% responderam que não. O milho foi a forrageira mais utilizada na época de safra (87,72%) seguido pelo sorgo (7,02%) e gramínea tropical (1,75%). Apenas 11,4% das propriedades plantaram alguma forrageira destinada à produção de silagem no período de safrinha, sendo que destas 80% utilizaram o sorgo e 20% utilizaram o milho. O híbrido de milho mais utilizado foi o BM3063. Um total de 44,44% dos produtores que plantaram milho, e 40% dos que plantaram sorgo realizaram a colheita com teor de MS ideal. As silagens de milho apresentaram em média $4,23 \pm 1,32\%$ de MM, $7,14 \pm 0,79\%$ de PB, $70,17 \pm 4,11\%$ de FDN, $34,03 \pm 4,19\%$ de FDA e $15,18 \pm 4,92\%$ de CNF. Já as silagens de sorgo tiveram em média $4,86 \pm 0,92\%$ de MM, $6,16 \pm 0,75\%$ de PB, $65,38 \pm 2,05\%$ de FDN, $43,02 \pm 2,77\%$ de FDA e $20,10 \pm 2,31\%$ de CNF. Ao se comparar o material a ser ensilado com a silagem pronta, houve um aumento médio de 2,8% nos teores de FDN, 14,44% nos de FDA e 4,4% nos de MM. Os valores de PB diminuíram em média 1%. As propriedades leiteiras assessoradas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia produzem em média silagens de baixa qualidade, mostrando haver falhas em pelo menos uma etapa que envolve sua produção e fornecimento aos animais.

PALAVRAS-CHAVE: análise bromatológica, milho, nutrição animal, sorgo

ABSTRACT

The process of silage production involves several variables, being subject to several failures that can compromise the quality of the final product, reducing the acceptability and the digestibility of the silage. This work aimed to evaluate the quality of silages and their respective original materials from small rural properties of the municipality of Uberlândia, identifying faults that may have occurred during this process, as well as to characterize this producer. For this purpose, samples of 56 dairy farms were collected from January to September 2018, in the city of Uberlândia, Minas Gerais, from the original material and from the silage, to evaluate the percentage of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and average particle size (APS). The highest percentage of the producers had between 20 and 40 animals that were fed with silage, the area destined to the production of silage was on average 5.97 ha and had clay or sandy soils. Forty-one-point-three percent of the producers answered that they planned how much silage they would need and 58.70% answered that they did not. Maize was the most used forage in the harvest season (87.72%) followed by sorghum (7.02%) and tropical grass (1.75%). Only 11.4% of the farms planted some forage for the production of silage in the second cropping season, of which 80% used sorghum and 20% used corn. The most commonly used corn hybrid was BM3063. A total of 44.44% of the farmers who planted maize, and 40% of those who planted sorghum, harvest with ideal DM content. Maize silages had a mean of $4.23 \pm 1.32\%$ of MM, $7.14 \pm 0.79\%$ of CP, $70.17 \pm 4.11\%$ of NDF, $34.03 \pm 4.19\%$ of DM and $15.18 \pm 4.92\%$ CNF. The sorghum silages had, on average, $4.86 \pm 0.92\%$ of MM, $6.16 \pm 0.75\%$ of PB, $65.38 \pm 2.05\%$ of NDF, $43.02 \pm 2.77\%$ of ADF and $20.10 \pm 2.31\%$ NFC. When comparing the original material with the silage, there was an average increase of 2.8% in NDF contents, 14.44% in ADF and 4.4% in MM. PB values decreased by an average of 1%. The dairy farms advised by the Municipality of Uberlândia produce on average low-quality silages, showing that there are faults in at least one stage involving their production and supply to the animals.

KEY-WORDS: animal nutrition; chemical analysis, maize, sorghum

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNF	carboidrato não fibroso
FDA	fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	fibra insolúvel em detergente neutro
MS	matéria seca
PB	proteína bruta
pH	potencial hidrogeniônico
Kg	quilogramas
m ³	metros cúbicos
MM	matéria mineral
MN	matéria natural

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de animais a serem alimentados com silagem **2Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2. Forrageiras utilizadas para a produção de silagem em fazendas produtoras de leite que são assessoradas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia**2Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3. Híbridos utilizados para a produção de silagem 21

Tabela 4. Percentual de produtores que realizaram a colheita em diferentes percentuais de matéria seca (MS)..... 22

Tabela 5. Distribuição e tamanho médio de partícula das silagens de milho e sorgo 23

Tabela 6. Composição bromatológica das silagens das silagens de milho e sorgo 25

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
Silagem	12
Escolha do híbrido e plantio	12
Colheita.....	13
Determinação do ponto de colheita.....	13
Altura de corte, processamento e transporte	14
Compactação.....	15
Vedação	15
Desabastecimento e fornecimento aos animais	16
Viabilidade econômica na produção de silagem.....	17
MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
Caracterização do Produtor e do sistema de produção	20
Matéria Seca como Determinante do Ponto de Colheita	21
Tamanho Médio de Partícula	23
Composição Bromatológica.....	24
Perdas no processo de ensilagem	27
CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

INTRODUÇÃO

Dados da USD (United States Department of Agriculture, 2016) mostram que mesmo ocupando o terceiro lugar no ranking de vacas ordenhadas, quando se trata de quantidade de leite produzido, o Brasil ocupa apenas o sexto lugar, demonstrando que as fazendas produtoras de leite do país de forma geral apresentam baixa produtividade.

Em um trabalho realizado por Resende et al. (2016), onde avaliaram 159 fazendas produtoras de leite localizadas na mesorregião do Triângulo Mineiro-Alto Paranaíba, observou-se que 25% das fazendas analisadas apresentavam lucratividade negativa e que a produção anual por vaca adulta variou entre um mil a oito mil quilos de leite, valor tido como baixo. Estes mesmos autores mostram que os três principais fatores que influenciam na lucratividade são o uso eficiente ou não da mão de obra, a relação entre vacas adultas lactantes e vacas adultas secas e a produção de leite por vaca. A produção de leite por vaca está intimamente relacionada com a qualidade do alimento que é ofertado a estas. Desta forma, a utilização de alimentos de alta qualidade durante o ano todo é essencial para se produzir de forma mais eficiente, aumentando a produção de leite por vaca e, conseqüentemente, a lucratividade do sistema (NRC, 2001).

Devido ao clima da região central do Brasil, onde se tem de forma bem definida um estação seca e outra chuvosa (ASSUNÇÃO, 2013), a produção de forragem em quantidade e qualidade ocorre de forma irregular durante o ano (ALMEIDA, 2000). Como há a necessidade de se suprir essa falta de alimento volumoso no período seco do ano, criaram-se técnicas de conservação do excedente de forragem produzida durante o período chuvoso (PÁDUA et al., 2006). Dentre as técnicas disponíveis para que o produtor rural realize a conservação da forragem, o processo de ensilagem é o que traz mais vantagens, mantendo a qualidade nutricional do material produzido bastante semelhante ao da planta verde e permitindo o armazenamento de um grande volume em um espaço relativamente reduzido (ALMEIDA, 2000).

A produção de silagem envolve vários processos como o preparo do solo, a escolha do híbrido, a determinação do ponto de colheita e o processo de ensilagem (ALLEN et al., 2013). Tal complexidade faz com que este processo esteja sujeito a várias falhas operacionais que influenciam de forma negativa na qualidade da silagem produzida (SANTOS et al, 2017).

Desta forma, objetivou-se avaliar a qualidade do material a ser ensilado e da silagem pronta de pequenas propriedades rurais do município de Uberlândia que são assessoradas pela prefeitura municipal, identificando eventuais falhas que possam ter ocorrido durante esse processo, bem como caracterizar o perfil desse produtor.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Silagem

Silagem pode ser definida como o produto da fermentação de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, ocorrendo em ambiente anaeróbico (ALLEN et al., 2003), o que permite a conservação do valor nutritivo de plantas úmidas, podendo ser armazenadas e utilizadas em qualquer período do ano (NEUMAN, 2011).

Pode ser feita da planta inteira, onde quase a totalidade da planta é cortada e depois ensilada, pode-se também produzir a silagem da parte superior, onde o corte é feito na altura da base da espiga, buscando-se uma maior proporção de grãos, e ainda pode-se ensilar apenas grãos, dando origem à silagem de grão úmido ou silagem de grão reidratado, dependendo da técnica empregada (NEUMAN, 2011). Pode-se ainda utilizar apenas a espiga para a elaboração da silagem. Segundo Bernardes e Rêgo (2014), o tipo de silagem mais produzido no Brasil é a silagem de planta inteira, sendo que a forrageira mais utilizada é o milho, sendo ele associado a outra forrageira ou não, seguido pelo sorgo, gramíneas tropicais e cana-de-açúcar, respectivamente.

A produção de silagem envolve desde o preparo do solo, escolha do híbrido, passando pelo plantio, colheita e processo de ensilagem, sendo que fatores como a forma como é realizada a desensilagem, o avanço diário no painel do silo e o modo como é fornecido aos animais também influenciam na qualidade da silagem que será ingerida pelos animais (ALLEN et al., 2003). Por envolver várias variáveis, a produção de silagem esta sujeita a várias falhas, o que pode comprometer a qualidade do produto final, diminuindo a aceitabilidade e a digestibilidade da silagem (SILVA et al., 2015).

Escolha do híbrido e plantio

O milho destinado à produção de silagem representa apenas 10% da produção total de milho no país, motivo pelo qual a disponibilidade e empenho para o desenvolvimento de híbridos para este fim é menor, entretanto, vem apresentando um crescimento expressivo (GABRIEL, 2015). Ressalta-se que híbridos para produção de grãos e para produção de silagem aprestam características em comum, mas que um bom híbrido para produção de silagem deve possuir características que não são levadas em consideração quando se trata de híbridos para produção de grãos (VIEIRA et al., 2011). Este deve possuir uma alta produção de matéria seca, matéria verde (características que

possuem uma correlação positiva), apresentando alta digestibilidade (PAZIANI et al., 2009) além de possuir resistência a doenças e insetos (ALLEN et al.; 2003). Neumann et al. (2017) mostraram que a escolha de um híbrido que apresenta alto valor de biomassa seca juntamente com bons valores nutricionais reduz o valor do quilo de matéria seca (MS) e também do quilo de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Quanto ao plantio, fatores como a data em que é feito, preparo do solo e densidade populacional, clima e pluviosidade podem influenciar tanto na qualidade quanto no volume de silagem produzida (ALLEN et al., 2003). Pinho et al. (2007), em um experimento realizado em Lavras, MG, mostraram que data de semeadura influencia na produção de MS, sendo que cada dia de atraso a partir de 19/11/2002 significou uma perda de matéria verde de 176 kg/ha para o sorgo e 128 kg/ha para o milho. Ao se considerar se o plantio foi realizado no período de safra ou de safrinha, a qualidade da silagem produzida é bastante diferente, sendo que quando cultivada em período de safrinha, a planta terá maior probabilidade de sofrer estresse hídrico, gerando menor produtividade e pior qualidade da silagem (FARINELLI et al., 2003). Analisando a influência do preparo do solo sobre a produção de silagem, Macedo et al. (2012) observaram um aumento significativo em produtividade do sorgo à medida em que se aumentou as doses de adubação nitrogenada, não apresentando interferência na composição bromatológica da silagem. Santos et al. (2018) também mostram que com o aumento da dose de adubação de 50% para 150% da dose recomendada a viabilidade econômica da produção de silagem se torna maior. Já a alteração no espaçamento entre linhas e na densidade populacional gera resultados diferentes de acordo com o híbrido utilizado, sendo que, de forma geral, a redução do espaçamento entre linhas para até 0,45 metros e o aumento da densidade populacional para até 90.000 plantas/ha pode levar a um aumento na produtividade da lavoura (MENDES et al., 2013, NEUMANN et al., 2018, STACCIARINE et al., 2010, TAKASU et al., 2014).

Colheita

Determinação do ponto de colheita

A determinação do ponto de colheita deve levar em consideração o momento em que produção e qualidade atinjam altos valores (ALLEN et al., 2003). Para isto deve-se considerar o teor de MS, que em plantas de milho pode ser determinado pela linha do leite no grão ou por algum método de secagem da planta (FACTORI et al., 2012). O ponto

ideal para se realizar a colheita da planta de milho é quando esta apresenta entre 30 a 35% de MS, com o grão apresentando-se entre pastoso e farináceo duro, correspondendo ao estágio entre 1/3 e 2/3 da linha do leite (NUSSIO et al., 2001), porém, dependendo de variáveis do híbrido e ambientais, como a ocorrência de veranicos, déficits hídricos e presença de *stay green*, podem induzir ao erro na determinação do ponto de colheita pela avaliação do grão (FACTORI et al.; 2012).

Caso seja colhida com teores de MS muito baixos a silagem irá perder nutrientes por lixiviação além de favorecer a fermentação por clostrídios. Por outro lado, se colhida com um alto teor de matéria seca a compactação será dificultada, permitindo a ação indesejável de microrganismos aeróbicos e ocorrência da reação de Maillard (MUCK et al, 2003).

Altura de corte, processamento e transporte

A altura em que a planta de milho é colhida irá influenciar na silagem produzida, sendo que ao se realizar o corte da planta mais alto em relação ao solo, teremos uma maior proporção de amido e, conseqüentemente, uma menor proporção de FDA e FDN, elevando a qualidade da silagem produzida. Porém, cortes altos fazem com que a produção de MV e, conseqüentemente de MS, seja inferior, pois se aproveita menos a planta. Desta forma, ao se avaliar uma variável que anula a vantagem e a desvantagem de se aumentar a altura de corte, como o desempenho animal por área, não se observa diferença, devendo-se avaliar então a área disponível e o número de animais a serem alimentados para a determinação da altura de corte. (NEYLON; KUNG JR, 2003).

Para garantir uma boa compactação, permitindo uma ausência máxima de oxigênio, deve-se levar em consideração o tamanho médio de partícula na qual a planta será processada, que tem como valor preconizado 2 a 2,5 cm, favorecendo a compactação e sem prejudicar a ruminação. Para que se possa atingir valores desejáveis de compactação deve-se levar em consideração o maquinário a ser utilizado na colheita da lavoura e o modo de regulação deste, o afiamento das facas, considerando também o método com que se realiza a desensilagem (FACTORI et al., 2012), além de se atentar para a velocidade da máquina que realizará a colheita, uma vez que altas velocidades aumentam o volume de material por unidade de tempo, gerando um tamanho médio de partícula maior (GARBUIO et al.; 2008).

O processamento de grãos também é importante, principalmente em silagens colhidas com teores de MS mais elevados, uma vez que o esmagamento do grão permite maior ação dos microrganismos do rumem, aumentando a digestibilidade do amido (FACTORI et al., 2012).

Outro fator a se considerar é a distância entre a lavoura e o silo, uma vez que esta pode impactar no custo total da silagem, alterando o custo com combustível e maquinário, além de influenciar na quantidade de material que chega para ser compactado, interferindo na compactação final da silagem (NEUMANN et al., 2002).

Dentre os tipos de silo, o mais utilizado no Brasil é o do tipo trincheira, seguido pelo do tipo superfície, existindo ainda uma pequena porcentagem que utiliza silos do tipo bag (BERNARDES; RÊGO, 2014).

Compactação

A densidade de compactação é um fator extremamente importante no processo de ensilagem, uma vez que uma alta densidade de compactação diminui a porosidade da silagem, eliminando de forma mais eficiente o oxigênio e, posteriormente, diminuindo a penetração do oxigênio no momento de desabastecimento do silo, controlando a respiração da planta e de microrganismos, evitando a deterioração (MUCK e HOLMES, 2000), permitindo menores alterações dos carboidratos estruturais, menor proteólise e melhor conservação dos lipídeos solúveis, favorecendo a qualidade da silagem e a aceitabilidade pelo animal (VELHO et al., 2007). A maior densidade de compactação também permite que um maior volume de silagem seja armazenado em um espaço menor. Desta forma, tanto por reduzir o espaço de armazenamento quanto por evitar perdas nutricionais da silagem, altas densidades de compactação reduzem o custo por tonelada de silagem produzida (BOLSEN et al., 2004).

Muck e Holmes (2000) mostram que os principais fatores que afetam a densidade de compactação da silagem são o peso do trator, a espessura da camada inicial, o tempo de compactação por tonelada de material a ser compactado e a porcentagem de matéria seca do material a ser ensilado.

Vedação

A vedação deve acontecer logo após o enchimento do silo e compactação da silagem, devendo ocorrer para que a silagem não fique exposta à chuva, que pode causar

a lavagem de ácidos orgânicos e de outros nutrientes solúveis da silagem, além de impedir a entrada de oxigênio, garantindo uma boa fermentação (BERNARDES, 2009). A vedação também protege a silagem contra a ação dos raios ultravioletas e contra a ação de animais (FERRARETTO; SHAVER, 2015). Também deve-se considerar o tipo e a qualidade da lona a ser utilizada na vedação, para que se tenha a menor penetração de oxigênio possível, evitando perdas na camada superior do silo (BERNARDES et al., 2013).

Os tipos de lona utilizadas são as pretas e as dupla-face, sendo que a mais utilizada é a do tipo dupla-face. A utilização de material sobre esta é uma técnica comumente realizada, objetivando-se uma maior efetividade tanto do poder de vedação quanto do de proteção. Os materiais mais utilizados sobre a lona são terra, pneus e a associação dos dois (BERNARDES; RÊGO, 2014, SILVA et al., 2015, BERNARDES, 2013). Estudos também mostram que a utilização de dupla vedação gera uma silagem com maior estabilidade aeróbica e maior digestibilidade da MS, levando a um maior desempenho animal (NEUMANN, 2017, NEUMANN, 2018).

Desabastecimento e fornecimento aos animais

As etapas anteriormente citadas devem ser realizadas de forma correta para que ao chegar no momento de desabastecimento a silagem apresente uma boa estabilidade quando exposta ao oxigênio. Outro fator a se considerar é o dimensionamento do silo, uma vez que silos que são proporcionalmente grandes quando considerado o número de animais que serão alimentados com a silagem, ou em propriedades onde o fornecimento de silagem acontece em dias alternados, a quantidade de silagem retirada entre as alimentações pode não ser suficiente, provocando a degradação aeróbica deste matéria remanescente (RANJIT e KUNG JR, 2000). Velho et al. (2006) ao simularem más práticas de “desensilagem”, concluíram que o se aumentar o tempo de exposição da silagem ao oxigênio, o valor nutricional da mesma diminui, havendo diminuição de carboidratos não estruturais e aumentos nas proporções de FDN e lignina.

Além do tempo de exposição da silagem ao oxigênio, outros fatores também devem ser levados em consideração no momento da desensilagem. Recomenda-se um avanço diário no painel deve ser de pelo menos 30 cm para condições de clima tropical, além de se preconizar a retirada de 100% do painel, sem formar “prateleiras”, reduzindo

a penetração do oxigênio e consequente degradação aeróbica (BERNARDES et al., 2013).

Uma das formas de se verificar se o desabastecimento do silo está sendo realizado de forma correta é através do monitoramento da temperatura do painel do silo, uma vez que a degradação aeróbia libera calor, elevando, a temperatura (JUNGES, 2014). Dentre os métodos de desensilagem, o manual é o mais utilizado no Brasil, e dentre os métodos mecanizados de desabastecimento do silo a maior parte é realizado por pá carregadeira, método que pode favorecer a penetração de oxigênio na silagem (BERNARDES; RÊGO, 2014).

Viabilidade econômica na produção de silagem

A viabilidade econômica da produção de leite no Brasil é um grande impasse nesse sistema de produção (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2016). Visto o quão representativo é o custo gasto com a alimentação sobre o custo total de produção, fornecer alimentos de qualidade na dieta dos animais é essencial na busca de um sistema de produção rentável (JOBIM et al., 2007). A falta de emprego das tecnologias disponíveis e de instruções técnicas são algumas das principais causas da produção de uma silagem de baixa qualidade. Estes fatores fazem com que o custo por unidade de nutriente se eleve, muitas vezes inviabilizando economicamente a disponibilidade de todos os nutrientes exigidos pelo animal, o que fará com que este não expresse todo o seu potencial de produção, tornando o sistema de produção ineficiente (SANTOS et al., 2017).

Desta forma, existe a necessidade da criação de programas para aumentar o conhecimento do produtor além de ações extensionistas que ressaltam pontos importantes da produção e utilização da silagem, auxiliando este a produzir de forma mais eficiente e tendo maior retorno financeiro do seu sistema de produção (BERNARDES; RÊGO, 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

O seguinte trabalho foi realizado juntamente com a Prefeitura Municipal de Uberlândia, utilizando silagem e material a ser ensilado de fazendas que receberam assistência técnica e serviço de trator para a produção de silagem, de acordo com a Lei 10923/2011.

O experimento foi realizado no período de janeiro a novembro de 2018. Foram coletadas amostras de 56 propriedades leiteiras, entre janeiro a setembro, no município de Uberlândia, Minas Gerais, assessoradas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia, do material a ser ensilado e posteriormente da silagem pronta, provenientes tanto do período de safra como do de safrinha. A colheita das lavouras foi realizada com ensiladeiras de duas linhas que foram disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia. Foram realizadas coletas em nove pontos do painel do silo (três na parte superior, três na parte média e três na parte inferior) que foram homogeneizadas e então coletadas duas sub amostras, uma para a realização da análise bromatológica e outra para análise de tamanho e distribuição de partículas.

As amostras coletadas foram colocadas em sacolas plásticas e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Matérias-Primas e Rações (LAMRA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), para a determinação do tamanho médio e distribuição de partículas, matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro e fibra insolúvel em detergente ácido. Caso não fossem avaliadas no mesmo dia, as amostras eram então congeladas. No laboratório as amostras passaram por uma pré-secagem, onde foram colocados cerca de 300g do material em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Posteriormente foram moídas e armazenadas em saquinhos devidamente selados.

Para a determinação de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido seguiu-se os métodos propostos por Silva e Queiroz (2002).

O cálculo de CNF foi feito através da fórmula $CNF = 100 - (PB + EE + FDN + MM)$. Para extrato etéreo, considerou-se o valor de 3,5% estabelecido pelo NRC (2001) para silagens de milho e de sorgo.

O tamanho e distribuição de partículas foi determinado através do método Penn State Particle Size Separator, onde uma amostra correspondente ao volume de 2 litros foi separada por tamanho a partir da utilização de três peneiras (sendo elas com orifícios de 19, 8 e 4 mm), após submetida a 8 seções de 5 movimentos horizontais, ficando retido na primeira peneira partículas superiores a 19 mm, na segunda partículas com tamanhos superiores a 8 mm e inferiores a 19 mm, na terceira partículas maiores de 4 mm e menores que 8mm, e na bandeja coletora, partículas menores que 4mm. Então, utilizando-se uma balança digital, pesou-se o material retido em cada peneira e analisada sua percentualidade. A partir dos dados obtidos foram calculados os tamanhos médios de partícula.

As perdas no processo de ensilagem foram calculadas a partir da equação: Perda de nutriente = $[(1 - (\text{g de nutriente na silagem} / \text{g de nutriente na matéria original})) * 100]$, como descrito por Neumann (2006).

Os dados de número de animais a serem alimentados com silagem, tipo de solo, área destinada à produção de silagem e o planejamento ou não do gasto de silagem foram obtidos a partir do banco de dados da Prefeitura Municipal de Uberlândia.

Todos os dados obtidos foram tabelados e organizados pelo *software* Microsoft Excel e realizado estatística descritiva dos mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do Produtor e do sistema de produção

Os produtores estudados no presente trabalho possuíam em média 54,18 animais para serem alimentados com a silagem, variando entre 13 e 200. A maior porcentagem dos produtores possui entre 20 e 40 animais que foram alimentados com silagem, totalizando 34,15% (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de animais a serem alimentados com silagem

	Número de animais					
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	>100
% de produtores	12,2	34,15	26,83	14,63	2,44	9,76

A área destinada à produção de silagem foi em média 5,97 ha, variando entre 0,5 ha e 22 ha. As propriedades avaliadas apresentavam solos argilosos ou arenosos, sendo que 75% apresentavam solo argiloso e 25% solo arenoso.

Quando questionados se realizavam planejamento da quantidade de silagem que deveria ser produzida para alimentar os animais no período desejado, 41,30% responderam que sim e 58,70% responderam que não.

Os dados das forrageiras utilizadas para a produção de silagem estão presentes na Tabela 2. Como esperado o milho foi a mais utilizada na época de safra (87,72%) seguido pelo sorgo (7,02%) gramínea tropical (1,75%).

Tabela 2 – Forrageiras utilizadas para a produção de silagem em fazendas produtoras de leite que são assessoradas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia

	Milho		Sorgo		Milho e Milheto		Gramínea Tropical	
	%	n	%	n	%	n	%	n
Safra	87,72	50	7,02	4	3,51	2	1,75	1
Safrinha	20	1	80	4	-	-	-	-

Estes dados corroboram com o levantamento nacional realizado por Bernardes & Rêgo (2014), que mostra que o milho é a forrageira mais utilizada para a produção de silagem, representando 82,7%, em segundo lugar o sorgo, com 27,7%, e em terceiro,

gramíneas de clima tropical, com 23,5%. Porém, dentre as fazendas estudadas nenhuma realizou silagem de cana-de-açúcar, forrageira tida como a quarta mais utilizada na produção de silagem no Brasil no estudo de Bernardes e Rêgo (2014), sendo utilizada por 21,5% de todas as fazendas avaliadas. Ainda 3,51% das fazendas que participaram do presente estudo realizaram silagem da associação entre milho e milheto.

Apenas 11,4% das propriedades plantaram alguma forrageira destinada à produção de silagem no período de safrinha, sendo que destas 80% utilizaram o sorgo e 20% utilizaram o milho. Como a precipitação durante a safrinha é menor quando comparada ao período da safra, a escolha de uma forrageira que seja mais resistente ao estresse hídrico, como o sorgo, é uma alternativa bastante interessante (DIAS et al., 2001), justificando, assim, a maior utilização deste neste período.

Dentre os produtores que realizaram o plantio de milho, 61,70% não souberam responder qual o híbrido que foi utilizado ou souberam apenas a empresa fabricante do híbrido. O híbrido mais utilizado foi o BM3063 da empresa Biomatrix (Tabela 3).

Tabela 3 – Híbridos utilizados para a produção de silagem

	Híbrido Utilizado				
	BM3063	AG1051	AG5055	RB9308	Não soube responder
% de produtores	19,15	14,89	2,13	2,13	61,70

Matéria Seca como Determinante do Ponto de Colheita

Em média as fazendas avaliadas realizaram a colheita da lavoura quando as plantas apresentavam $32,5 \pm 4,64\%$ de MS para plantas de milho. Porém, ao se analisar o número de propriedades que colheram a planta com matéria seca entre 30% e 35% (ALLEN et al., 2003), é visto que menos da metade (44,44%) se enquadra nessa categoria. Já para o sorgo, a colheita foi realizada quando a planta apresentava em média $37,1 \pm 4,72\%$ de MS, sendo quem em 40% das fazendas que utilizaram essa forrageira apresentaram-se dentro da faixa entre 30% e 35%.

Como citado anteriormente, a colheita tanto com um percentual de matéria seca muito baixa quanto muito alto irão influenciar de forma negativa na qualidade da silagem, sendo que valores inferiores ao ideal são os mais impactantes, por gerar problemas como maior custo de armazenagem, menor proporção de grãos na silagem e perdas nutricionais por efluentes (MUCK et al., 2003). Para a silagem de milho, 28,89% das propriedades

realizaram a colheita com matéria seca inferior a 30%. Tais valores podem ser explicados pelo fato destes proprietários serem dependentes de maquinário da prefeitura, estando estes sujeitos a terem de esperar a data de disponibilidade do equipamento, podendo ter que esperar até que a planta passe do ponto de colheita ou tendo que adiantar para antes do ponto ideal. Outro fato que pode explicar tais valores é a pouca utilização de técnicas precisas para determinação da MS da planta, realizando a colheita através da análise do grão, através da observação da linha do leite, técnica que está sujeita a erros, ou determinando o ponto de colheita de alguma outra forma empírica.

Já nas fazendas que utilizaram o sorgo, 60% colheram a forragem com MS acima de 35%. Além do fato supracitado da pouca utilização da determinação da porcentagem de MS para determinação do ponto de colheita, outro fato que pode ter contribuído para tal valor, inclusive associado ao fator anterior, é a maior utilização do sorgo no período de safrinha, onde a escassez pluviométrica faz com que cada dia a mais que a planta passa sem ser colhida influencie bem mais no aumento do teor de matéria seca quando comparado a um dia no período de safra.

Tabela 4 – Percentual de produtores que realizaram a colheita em diferentes percentuais de matéria seca (MS)

	% de MS da planta ao ser colhida				
	<25	<30	30-35	>35	>40
Milho	4,44%	28,89%	44,44%	26,67%	4,44%
Sorgo	0%	0%	40%	60%	20%

Na Tabela 4 também podemos observar que ao se analisar os extremos, 4,44% dos produtores estudados que utilizaram o milho colheram suas lavouras com teor de MS superior a 40%, e 4,44% colheram com MS inferior a 25%. Já para os produtores que utilizaram o milho como forrageira para produção de silagem, 20% colheram a lavoura com MS superior a 40%. Isto mostra uma falha bastante expressiva que muito impacta na qualidade da silagem produzida, havendo a necessidade da maior conscientização destes produtores sobre a necessidade de se estabelecer o ponto de colheita correto a partir da utilização de métodos simples como a secagem em micro-ondas ou air-frier.

Tamanho Médio e Distribuição de Partículas

Segundo Heinrichs (2013), preconiza-se que, ao se analisar a silagem, na primeira peneira (19mm) fique retido entre 3 e 8%, na segunda peneira (8mm) entre 45 e 65%, na terceira peneira (4mm) recomenda-se uma porcentagem entre 20 e 30% e na bandeja coletora fique abaixo de 10%. No presente estudo, nem as silagens de milho, nem as de sorgo avaliadas apresentaram-se dentro destes valores, sendo que 9,38% das silagens de milho e 55,56% das silagens de sorgo não estavam dentro dos valores preconizados em nenhuma das peneiras.

Tabela 5 – Distribuição e tamanho médio de partícula das silagens de milho e sorgo

Variável	Milho		Sorgo	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Peneira 19mm	12,72%	12,44%	16,55%	23,62%
Peneira 8mm	54,05%	9,90%	28,84%	10,80%
Peneira 4mm	13,98%	3,90%	14,51%	6,27%
Bandeja Coletora	19,26%	8,36%	40,10%	17,69%
Tamanho médio de partícula (mm)	12,14	2,74	10,28	5,62

Para as silagens de milho o conteúdo retido na peneira de 19mm foi, em média, $12,72 \pm 12,44\%$, na segunda peneira (8mm) $54,05 \pm 9,90\%$, na terceira foi igual a $13,98 \pm 3,90\%$ e na bandeja coletora ficaram retidos $19,26 \pm 8,36\%$. Já para as silagens de sorgo avaliadas foram obtidos os valores de $16,55 \pm 23,62\%$, $28,84 \pm 10,80\%$, $14,51 \pm 6,27\%$ e $40,10 \pm 17,69\%$, para as peneiras de 19mm, 8mm, 4mm e bandeja coletora, respectivamente. Uma boa distribuição do tamanho de partícula da silagem é necessária, pois as características físicas do alimento que é ofertado aos animais influenciam na saúde ruminal, pelo fato de interferir na ruminação e produção de saliva, alterando no percentual de gordura do leite, além de influir na digestibilidade do alimento, por alterar a taxa de passagem.

As silagens de milho apresentaram tamanho médio de partícula (TMP) de $12,14 \pm 2,74\text{mm}$, com valor máximo de 24,3mm e mínimo de 8,18mm. O valor médio encontrado nesse estudo foi intermediário quando comparado ao achado por Netto (2016), que encontrou TMP de 18,5mm, e Carvalho (2013), que encontrou valor médio de 9,6mm. Já para a silagem de sorgo, o TMP foi igual a $10,28 \pm 5,62\text{mm}$, apresentando valor máximo de 22,84mm e mínimo de 5,4mm. Um dos fatores que influenciam no tamanho

médio de partícula é o percentual de matéria seca, sendo que plantas colhidas mais secas são mais difíceis de serem processadas e geram um tamanho de partícula maior (RÊGO et al., 2015). Porém tal fato que não foi observado no presente estudo, visto que as silagens de sorgo, que apresentaram maior teor de matéria seca, apresentaram um TMP menor quando comparadas às silagens de milho. Mas outros fatores como a regulagem e afiamento das facas além da velocidade do trator que realizou a colheita podem influenciar no TMP da silagem, sendo estes os possíveis responsáveis pelos resultados obtidos neste estudo. Ressalta-se que o TMP influencia na qualidade da silagem, uma vez que este interfere na compactação, sendo que TMP maiores geram uma maior dificuldade de compactação, diminuindo a expulsão do oxigênio, atrapalhando a fermentação aeróbia e diminuindo a estabilidade aeróbia da silagem (RÊGO et al., 2015).

Composição Bromatológica

As silagens de milho avaliadas apresentaram uma média $4,23 \pm 1,32\%$ de MM, variando entre 2,51 e 6,99%. Este resultado corrobora com o achado por Assis et al. (2014), que avaliando 9 híbridos diferentes encontraram uma média de 4,28% de MM, porém é superior à média encontrada por Pereira (2013), que foi de 3,07%. A média encontrada neste estudo é um pouco maior que o limite superior preconizado para silagens de milho que é entre 2 e 4%. Nas silagens de sorgo, o valor médio encontrado foi ainda maior que nas silagens de milho, sendo de $4,86 \pm 0,92\%$, apresentando valores entre 4,09 e 6,15%. Este valor é semelhante ao encontrado por Silva (2014), que foi de 4,43%, porém é quase a metade do observado por Rocha et al. (2014), que avaliando 22 híbridos encontraram um valor médio de 9,39%.

Tabela 6 – Composição bromatológica das silagens de milho e sorgo

Variável	Milho			Sorgo		
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
MS (%MN)	33,33	25,56	41,97	34,76	31,58	39,30
MM (%MS)	4,23	2,51	6,99	4,86	4,09	6,15
PB (%MS)	7,14	5,34	8,70	6,16	5,45	7,22
FDN (%MS)	70,17	63,74	75,52	65,38	63,92	68,41
FDA (%MS)	34,03	24	40,35	43,02	39,33	45,88
CNF(%MS)	15,18	5,29	21,94	20,10	17,86	22,44

MS: Matéria seca; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: Fibra insolúvel em detergente ácido; CNF: Carboidratos não fibrosos

O percentual médio de PB das silagens de milho foi de $7,14 \pm 0,79\%$ tendo valor máximo de 8,71% e mínimo de 5,34%. O valor médio encontrado é próximo ao valor encontrado por Fonseca et al. (2002), que encontraram um valor médio de PB de 6,88%, variando entre 6,28 e 7,51% ao avaliarem 13 híbridos diferentes, utilizando como ponto determinante do momento de colheita quando os grãos apresentavam-se na metade da linha do leite, método que pode induzir a uma colheita em pontos de MS errôneos, interferindo negativamente na qualidade da silagem, e, conseqüentemente, nos teores de PB. Porém este valor é inferior ao valor encontrado por Assis et al. (2014) cuja média foi de 8,64% de PB, variando entre 8,06 e 9,1%, sendo a colheita determinada pelo teor de MS da planta (28 a 33%). Já a silagem de sorgo apresentou em média $6,16 \pm 0,75\%$ de PB, apresentando valores entre 5,45 e 7,22%. O resultado encontrado no presente estudo foi parecido com o encontrado por Frias et al. (2015), que avaliaram a composição bromatológica com diferentes níveis de adubação nitrogenada e não encontraram influência no teor de proteína, que foi em média 6,40%, e ao encontrado por Silva (2014), de 6,44%. Já Rocha et al. (2014) encontraram um valor médio de PB de 8,5%, superior ao encontrado neste estudo. O teor de PB é uma característica que sofre grande influência de fatores ambientais (FONSECA et al., 2002), desta forma, divergências de valores são esperadas de serem encontradas. Ao se considerar o limite mínimo de 7% de PB para o bom funcionamento ruminal, apenas a silagem de milho apresentou valor médio aceitável.

Os teores de FDN encontrados no presente estudo foram altos. Para a silagem de milho o valor médio foi de $70,17 \pm 4,11\%$, apresentando o valor máximo de 75,51% e mínimo de 63,74%, valor bastante superior ao encontrado por Fonseca et al. (2002), cuja média foi 53,4%, variando entre 47,78 e 61,75%. Já Frias et al. (2015) e Pereira (2013)

encontraram valores mais próximos aos deste estudo, sendo de 64,20 e 65,65%, respectivamente. Nas silagens de sorgo a média de FDN foi de $65,38 \pm 2,05\%$, valor intermediário entre os encontrados por Silva (2014), de 57,76%, e o de Rocha et al. (2014), de 72,66%. O percentual de FDN está relacionado à fração de fibra do alimento, e exerce influência sobre o consumo animal e a digestibilidade e taxa de passagem do alimento, sendo que teores acima de 55% começam a prejudicar o desempenho animal (VAN SOEST, 1994). Tanto a silagem de milho quanto a de sorgo apresentaram médias acima deste valor. O maior teor médio observado na silagem de milho pode ser associado ao fato desta ter sido colhida com menor percentual de MS, em um momento em que o grão ainda não realizou deposição de amido suficiente, reduzindo assim o percentual de amido da silagem e, conseqüentemente, aumentando o teor de fibra, representada pela FDN.

A FDA das silagens de milho foi em média $34,03 \pm 4,19\%$, valor bastante semelhante ao encontrado por Pereira (2013), de 35%, e o de Jaremtchuk et al. (2005), que avaliando 20 híbridos diferentes de milho acharam uma média de 31,36% de FDA. A silagem de sorgo apresentou em média $43,02 \pm 2,77\%$ de FDA. Este valor é intermediário ao de 34,44% encontrado por Silva (2014) e o de 47,30% descrito por Rocha et al. (2014). A FDA está relacionada com a digestibilidade da fibra, sendo preconizado valores inferiores a 30,8%, para que não haja influência sobre o desempenho animal. Tanto as silagens de milho quanto as de sorgo apresentarem médias acima deste valor. O valor mais alto da silagem de sorgo pode estar relacionado ao fato deste ter sido colhido com teores de MS seca superiores, em estágio de maturação mais elevado, apresentando maior teor de lignina.

As silagens de milho apresentaram em média um teor de $15,18 \pm 4,92\%$ de CNF, valor bastante inferior aos observados por Costa et al. (2005), que relatou um teor de 39,76% de CNF, e à média dos 6 híbridos avaliados por Mello et al. (2005), que foi de 30,17%. Os altos teores de FDN, juntamente com o fator supracitado de silagens que foram colhidas com teores muito baixo de MS, reduzindo o teor de amido da silagem, contribuem para o baixo valor de CNF encontrado. Na silagem de sorgo a média de CNF foi de $20,10 \pm 2,31\%$, valor inferior aos 26,6% encontrado por Avelino et al. (2011), porém, relativamente próximo ao encontrado por Zopollatto et al. (2009), que ao revisarem 43 trabalhos encontraram um valor médio de CNF de 23,8% para silagem de sorgo. Este último trabalho também relata uma maior porcentagem de CNF na silagem de milho quando comparada à silagem de sorgo, diferente do que foi encontrado neste

estudo. Pelo fato de as silagens de sorgo terem sido colhidas com teores de MS mais elevados, não houve limitação da deposição de amido no grão por questão de tempo, o que pode ter contribuído para os maiores valores de CNF em silagem de sorgo avaliadas neste estudo.

Perdas no processo de ensilagem

Os dados de perda de nutrientes no processo de ensilagem variaram bastante dentre as propriedades avaliadas, muito pelos variados teores de MS na qual as lavouras foram colhidas, como pelas diferentes formas na qual os processos de ensilagem e de desabastecimento do silo são feitos. Neumann et al. (2002) mostram que diferentes híbridos de sorgo geram diferentes alterações nos teores de FDN e FDA entre o material a ser ensilado e a silagem pronta.

No presente estudo houve um aumento médio de 2,8% nos teores de FDN, tendo valor máximo de aumento de 12,61%, porém, havendo silagens cujo o teor de FDN decresceu em 4,57%. Neumann et al. (2002) relatam que os dados sobre essas alterações são inconsistentes na literatura, havendo a necessidade do desenvolvimento de mais estudos sobre. O valor médio encontrado no presente estudo é um pouco menor ao encontrado por Marafon et al. (2015), para plantas de milho colhidas em estágio reprodutivo 3, sem processamento de grão, que foi um aumento de 4,87%. Os valores de perda no teor de FDN encontrados podem ser indicativos de hidrólise dos componentes estruturais durante o processo de armazenagem (PESCE et al., 2000). Já as silagens que apresentaram aumento no teor de FDN pode ser reflexo da diminuição de outros nutrientes, como carboidratos solúveis e proteína.

Os valores de FDA aumentaram em média 14,44%, havendo apenas uma silagem que apresentou decréscimo nesta variável, valor próximo ao de 16,03% encontrado por Marafon et al. (2015). O consumo de carboidratos solúveis e decréscimo de hemicelulose no processo de fermentação fazem com que o teor de FDA aumente, uma vez que este é expresso em porcentagem da matéria seca.

Os valores de proteína bruta em média reduziram em 1%, porém, a variação no teor de proteína bruta foi a mais inconsistente entre as 4 características avaliadas. Este valor é bastante inferior ao observado por Marafon et al. (2015) que foi uma redução média de 7,55%. As perdas de proteína tendem a ser maiores à medida em que a planta é colhida com menor teor de matéria seca, uma vez que haverá maior produção de efluentes

e consequente perda por lixiviação (OLIVEIRA et al., 2013). Porém, mesmo as silagens de milho tendo sido colhidas em média com baixos teores de matéria seca no presente estudo, a perda de proteína foi relativamente pequena.

Já a matéria mineral aumentou em média 4,4%, resultado semelhante ao encontrado por Pesce et al. (2000), que encontrou aumento nos teores de matéria mineral em 19 dos 20 híbridos de sorgo avaliados, explicando o único que apresentou redução como um erro na análise laboratorial.

CONCLUSÃO

As propriedades leiteiras assessoradas pela Prefeitura Municipal de Uberlândia são em sua maioria pequenas e a silagem oriunda destas apresentam em média baixa qualidade, possuindo altos teores de fibra e baixos teores de carboidratos não fibrosos, demonstrando haver falhas em pelo menos uma das etapas que envolvem a produção de silagem e seu fornecimento aos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S.; COORS, J. G.; ROTH, G. W. Corn Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, p.547-608, 2003.

ALMEIDA, J.C.C. **Avaliação das características agrônomicas e das silagens de milho e de sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Jaboticabal, 2000.

ASSIS, F. B.; BASSO, F. C.; LARA, E. C.; RAPOSO, E.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FERNANDES, L. O.; RABELO, C. H. S.; REIS, R. A. Caracterização agrônômica e bromatológica de híbridos de milho para ensilagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 06, p. 2869-2882, 2014.

ASSUNÇÃO, W. L. Metodologia para a definição da duração das estações seca e chuvosa na região dos cerrados do Brasil Central - Primeira aproximação. In: Encontro de Geógrafos de América Latina, 14, 2013, Lima. **Anais...** Lima: UGI - Unión Geográfica Internacional, p. 01-14, 2013.

AVELINO, P. M.; NEIVA, J. N. M.; ARAUJO, V. L.; ALEXANDRINO, E.; BOMFIM, M. A. D.; RESTLE, J. Composição bromatológica de silagens de híbrido de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 01, p. 208-215, 2011.

BERNARDES, T.F. Sealing strategies to control the top losses in horizontal silos. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 1., 2009, São Pedro. **Proceedings...** Piracicaba: USP, 2009. p.209-224.

BERNARDES, T. F., RÊGO, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; LARA, M. A. S.; LIMA, L. M.; SILVA, N. A. Produção e uso de silagens em fazendas leiteiras em três mesorregiões do estado de Minas Gerais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 02, p. 133-138, 2013.

BERNARDES, T. F. & RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science** v. 97, n. 03, p. 1852-1861, 2014.

BOLSEN, K.K.; BOLSEN, R.E. The silage triangle and important practices in managing bunker, trench, and driver-over pile silos. In: SOUTHEAST DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, 2004, Macon. **Proceedings...** Macon: 2004, p.1-7.

CARVALHO, I. Q. **Tecnologia da produção de silagem de milho em sistemas de produção de leite**. 80p. 2013. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

COSTA, M. G.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; MENDONÇA, S. S.; SOUZA D. P.; TEIXEIRA, M. P. Desempenho Produtivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Diferentes Porções de Cana-de-Açúcar e Concentrado ou Silagem de Milho na Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 06, p. 2437-2445, 2005.

DIAS, A. M. A.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, M. A.; LIRA, M. A.; SAMPAIO, I. B. M. Efeito do Estádio Vegetativo do Sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) sobre a Composição Química da Silagem, Consumo, Produção e Teor de Gordura do Leite para Vacas em Lactação, em Comparação à Silagem de Milho (*Zea mays* (L.)). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 06, p. 2086-2092, 2001.

FACTORI, M. A.; PASSINI, C. T.; MEIRELLES, P. R. L.; JUNIOR, L. C. V.; MAERCELO, E. T.; SILVA, M. G. B.; PEREIRA, A. S. Silagem de planta inteira de milho: pontos importantes a serem considerados. **PUBVET**, v. 06, n. 17, p. 204-230, 2012.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FILHO, D. F. Desempenho agrônomo de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, v. 62, n. 02, p. 235-241, 2003.

FERRARETTO LF & SHAVER RD. 2015. Effects of whole-plant corn silage hybrid type on intake, digestion, ruminal fermentation, and lactation performance by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 04, p. 2662-2675, 2015.

FONSECA, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, M. N.; STEOLA, A. G. Desempenho de cultivares de milho em relação às características agrônômicas, químicas e de degradabilidade da silagem. **Revista Ceres**, v. 49, n. 282, p. 109-122, 2002.

FRIAS, D. B.; COALHO, M. R.; COSTA, M. A.; CIZANSKA, I. Produtividade e qualidade do sorgo forrageiro na região norte do Paraná submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 34, n. especial ciências agrárias, p. 321-332, 2015.

GABRIEL, A. **Características agrônômicas e bromatológicas da forragem de topcrosses de linhagens S3 de milho em diferentes espaçamentos**. 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2015.

GARBUIO, P. W.; NETO, P. H. W.; LEITÃO, K.; DELALIBERA, H. C.; SOUZA, N. M. Regulagem e velocidades de uma colhedora de forragem na ensilagem de sorgo

(*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 14, n. 02, p. 383-390, 2008.

HEINRICHS, J. **The Penn State Particle Separator**. Department of Animal Science: Pennsylvania State University, 2013. 2p.

JAREMTCHUT, A. R.; JAREMTCHUT, C. C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M. T.; KOZLOWSKI, L. A.; COSTA, C.; MADEIRA, H. M. F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 181-188, 2005.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 36, p. 101-119, 2007

JUNGES, D. **Temperatura de armazenamento e manejo do painel no valor nutritivo de silagens de milho**. 2014. 149 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2014.

MACEDO, C. H. O.; ANDRADE, A. P.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S.; SILVA, T. C.; EDVAN, R. L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silages de sorgo em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13 n. 02, p. 20-29, 2012.

MARAFON, F.; NEUMANN, M.; CARLETTO, R.; WROBEL, F. L.; MENDES, E. D.; SPADA, C. A.; FARIA, M. V. Características nutricionais e perdas no processo fermentativo de silagens de milho, colhidas em diferentes estádios reprodutivos, com diferentes processamentos de grãos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 02, p. 917-932, 2015.

MELLO, R.; NORNBORG, J. L.; ROCHA, M. G.; DAVID, D. B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 04, n. 01, p. 79-94, 2005.

MENDES, M. C.; MATCHULA, P.H.; ROSSI, E. S.; OLIVEIRA, B. R.; SILVA, C. A.; SÉKULA, C. R. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 02, p. 92-101, 2013.

MUCK, R. E.; HOLMES, E. J. Factors Affecting Bunker Silo Densities. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 16, n. 06, p. 613-619, 2000.

MUCK, R.E., MOSER, L.E., PITT, R.E. 2003. Post-harvest factors affecting ensiling. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H., editors. **Silage Science and Technology**. Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science of America. p. 251-304, 2003.

NEUMANN, M.; RASTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do Valor Nutritivo da Planta e da

Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 01, p. 293-301, 2002.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G. Resposta econômicas da terminação de novilhos em confinamento, alimentados com silagens de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Monench). **Ciência Rural**, v. 32, n. 05, p. 849-854, 2002.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; COELHO, M. G.; FIGUEIRA, D. N.; SPADA, C. A.; PERUSSOLO, L. F. Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbrido de milho para a produção de silagem. **Archivos de Zootecnia**, v. 253, n. 66, p. 51-58, 2017.

NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; ASKEL, E. J.; MARAFON, F.; FIGUEIRA, D. N.; POCZYNEK, M. Sealing type effect on corn silage quality in bunker silos. **Ciência Rural**, v. 47, n. 05, 2017.

NEUMANN, M.; POCZYNEK, M.; LEÃO, G. F. M.; FIGUEIRA, D. N.; SOUZA, A. M. Desempenho de híbridos de milho pra silagem cultivados em diferentes locais com três densidades populacionais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 01, p. 49-62, 2018.

NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; SANTOS, L. C.; MARAFON, F.; ASKEL, E. J. Dupla vedação em silagem de milho na produção de bovinos confinados. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 01, 2018.

NETTO, A. P. D. A. **Levantamento sobre práticas de ensilagem e qualidade da silagem de milho em propriedades leiteiras**. 35p, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

NEYLON, J. M.; KUNG JR, L. Effects of Cutting Height and Maturity on the Nutritive Value of Corn Silage for Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 2163-2169, 2003.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). Nutrient requirements of dairy cattle. 7ª ed. rev. Washington, DC; National Academy Press, 2001. 381p.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001, Maringá. **Anais....**, Maringá: UEM/CCA/DZO, p. 127-145, 2011.

- OLIVEIRA, M. R.; NEUMANN, N.; UENO, R. K.; NERI, J.; MARAFON, F. Avaliação nas perdas na ensilagem de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 03, p. 319-325, 2013.
- OLIVEIRA JÚNIOR, O. L.; CARNEVALLI, R. A.; PERES, A. A. C.; REIS, J. C.; MORAES, M. C. M. M.; PEDREIRA, B. C. Análise econômico-financeira de sistemas integrados para a produção de novilhas leiteiras. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 220, p. 203-212, 2016.
- PÁDUA, F. T.; ALMEIDA, J. C. C.; SILVA, T. O.; ROCHA, N. S.; NEPOMUCENO, D. D. Produção De Matéria Seca e Composição Químico-Bromatológica de Feno de Três Leguminosas Forrageiras Tropicais em Dois Sistemas de Cultivo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, 2006.
- PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.
- PEREIRA, B. M. **Avaliação da qualidade da silagem de híbridos de milho (*Zea mays*. L.) cultivados no Distrito Federal**. 28p., 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- PESCE, D. M. C.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I. Análise de Vinte Genótipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de Portes Médio e Alto, Pertencentes ao Ensaio Nacional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 04, p. 978-987, 2000.
- PINHO, R. G. V.; VILLELA, T. E. A.; GOMES, M. S.; REZENDE, P. M. Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem. **Revista Ceres**, v. 49, n. 282, p. 137-150, 2002.
- PINHO, R. G. V.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v. 66, n. 02, p. 235-245, 2007.
- RANJIT, N. K.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a Chemical Preservative on the Fermentation and Aerobic Stability of Corn Silage. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 526-535, 2000.
- RÊGO, A. C.; OLIVEIRA, M. D. S.; SIGNORETTI, R. D. Importância do tamanho de partícula e do uso de inoculante bacteriano em silagem. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v. 7, n. 01, p. 88-99, 2015.
- RESENDE, J. C.; FREITAS, A. F.; PEREIRA, R. A. N.; SILVA, H. C. M.; PEREIRA, M. N. Determinantes de lucratividade em fazendas leiteiras de Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 68, n. 4, p. 1053-1061; 2016.
- SANTOS, G.; MORAES, J.M.M.; NUSSIO, L.G. Custo e Análise de Sensibilidade na Produção de Silagem. **Revista iPecege**, v. 3, p. 39-48, 2017.

ROCHA, J. E. S.; TONUCCI, R. G.; FERNANDES, F. E. P.; MAGALHÃES, Y. A. Produtividade e composição bromatológica de híbridos de sorgo cultivados em sistema agrossilvipastoril no semiárido. In: IX Congresso Nordestino de Produção Animal, 2014, Ilhéus. **Anais...**, Ilhéus: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, p. 482-484, 2014.

SANTOS, S. L. L.; DAMACENO, Y. R. P.; CÂMARA, F. T.; SILVA, T. I.; ALCÂNTARA, P. B. X.; SOUZA, B. A. S. Milho (*Zea mays*) para forragem: métodos de manejo de plantas daninhas e níveis de adubação. **Acta Iguazu**, v.7, n. 1, p. 32-50, 2018.

SANTOS, G.; MORAES, J.M.M.; NUSSIO, L.G. Custo e Análise de Sensibilidade na Produção de Silagem. **Revista iPecege**, v.:3, p.:39-48, 2017.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, W. P. **Perfil fermentativo e composição química-bromatológica da silagem de sorgo em diferentes períodos de armazenamento**. 25p.; 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SILVA, G. M.; SILVA, F. F.; SCHIO, A. R.; MENESES, M. A.; BALISA, D. L.; SOUZA, D. D.; SILVA, L. G.; SOARES, M. S. Fatores anti-qualitativos em silagens: conservação, fermentação e microrganismos. **Nutritime**, v. 11, n. 06, p. 4359-4367, 2015.

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; POPPI, E. C.; TRES, T. T.; OSMARI, M. P. Production technology and quality of corn silage for feeding dairy cattle in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 09, p. 303-313, 2015.

STACCIARINI, T. C. V.; CASTRO, P. H. C.; BORGES, M. A.; GUERIN, H. F.; MORAES, P. A. C.; GOTARDO, M. Avaliação de caracteres agronômicos da cultura do milho mediante a redução do espaçamento entre linhas e aumento da densidade populacional. **Revista Ceres**, v. 57, n. 04, p. 516-519, 2010.

TAKASU, A. T.; RODRIGUES, R. A. F.; GOES, R. J.; ARF, O.; HAGA, A. I. Desempenho agronômico do milho sob diferentes arranjos populacionais e espaçamento entre linhas. **Revista Agrarian**, v.7, n.23, p. 34-41, 2014.

VAN SOEST, P. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. New york: Cornell university Press, 1994. 476p.

VELHO, J. P.; MUHLBACH, P. R. F.; GENRO, T. C. M.; SANCHEZ, L. M. B.; NORNBORG, J. L.; ORQIS, M. G.; FALKENBERG, J. R. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após “desensilagem”. **Ciência Rural**, v. 36, n. 03, p. 916-923, 2006.

VELHO, J. P.; MUHLBACH, P. R. F.; NORNBERG, J. L.; VELHO, I. M. P. H.; GENRO, T. C. M.; KESSLER, J. D. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38. p.1532-1538, 2007.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 170-189, 2009.